

06.3; 07

© 1990

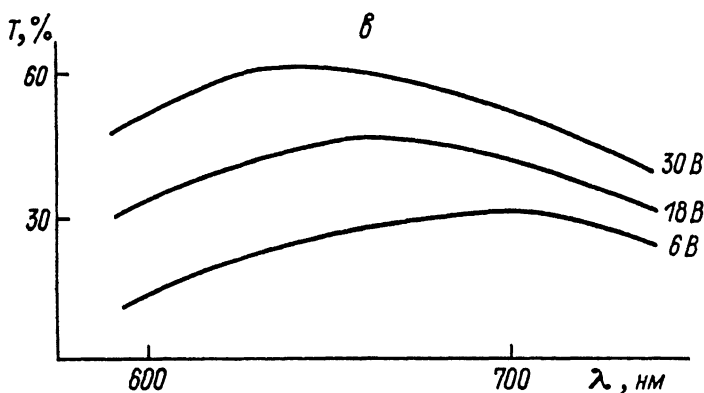
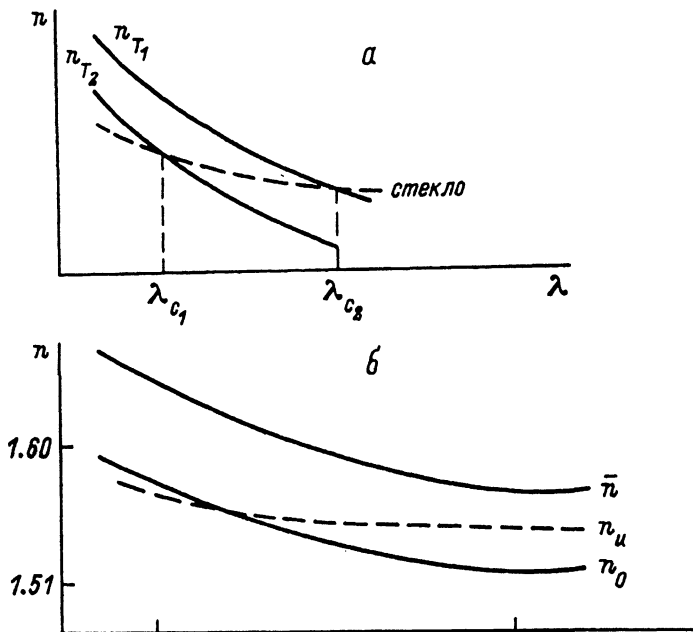
НОВЫЙ ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ  
В ЖК-КОМПОЗИТАХР.А. Вайшнорас, С.И. Паеда,  
С.И. Паедене

В последние годы большую популярность среди исследователей завоевали структуры с нематическими жидкими кристаллами (НЖК) в полимерах [1-3]. В литературе употребляется различная терминология: диспергированный ЖК в полимере, капсулированный ЖК, микрокапсулированный ЖК, ЖК в порах, псевдокапсулированный ЖК, ЖК-композиты; но во всех случаях подразумевается тонкий слой изотропного вещества, включающий в том или ином виде в своем объеме жидкий кристалл. Чаще всего используются полимерные пленки, особенно в тех случаях, когда нужны неплоские электрооптические элементы. Вначале признание получили композиты с холестерическими жидкими кристаллами в качестве термоиндикаторов [4] и только сравнительно недавно привлекли внимание электрооптические эффекты в композитах с НЖК.

Если рассматривать макроструктуру двухкомпонентного ЖК-композита (не исключена возможность и большего числа компонент) выявляются три основные разновидности структур: капли ЖК в изотропном веществе, изотропные включения в ЖК и пористое изотропное вещество со сквозными порами, заполненными ЖК.

Качественно электрооптические эффекты во всех структурах имеют одинаковый характер. К настоящему времени наиболее подробно исследован электрооптический эффект для сферических и эллипсоидных капель НЖК в изотропном веществе [5]. Суть эффекта заключается в следующем: в исходном состоянии тонкий слой изотропного вещества с диспергированными каплями НЖК сильно рассеивает свет из-за локальных искажений ориентации анизотропных молекул НЖК. Под воздействием внешнего электрического поля молекулы НЖК выстраиваются преимущественно длинными осями по направлению действия электрического поля (справедливо для НЖК с положительной диэлектрической анизотропией), что приводит к уменьшению мутности материала почти до полной прозрачности. Последнее достигается точным подбором показателей преломления изотропной компоненты  $n_{\text{ж}}$  и жидкого кристалла  $n_0$ , чтобы выполнялось условие  $n_{\text{ж}} = n_0$ .

Именно это условие натолкнуло на мысль, что вышеупомянутый механизм рассеяния света в ЖК композитах не является единственным. Ведь известен эффект Христиансена, на основе которого созданы управляемые оптические фильтры [6], действие которых



основано на различии температурных зависимостей показателей преломления двух составляющих (в случае [6] – стеклянного порошка и окружающего связующего вещества). Эти два показателя преломления совпадают при некоторой длине волны  $\lambda_c$  и не совпадают для всех остальных длин волн. Следовательно, материал пропускает лишь свет с длиной волны  $\lambda_c$ , и мы наблюдаем цвет, который соответствует  $\lambda_c$ . Нагревая материал, можно изменить  $\lambda_c$  (рисунок, а), и тем самым цвет.

В случае ЖК-композитов имеем одну компоненту (НЖК), показатель преломления которой может меняться под воздействием внешнего электрического поля, то есть от некоторого усредненного значения  $\bar{n}^2 = 1/3 (n_c^2 + n_u^2)$  в исходном состоянии до  $n_0$  под воздействием электрического поля (рисунок, б), что должно привести

к просветлению материала и к сдвигу спектрального максимума светопропускания.

Для проверки правильности вышеизложенных рассуждений исследовалась пористая пленка поливинилбутираля толщиной 20 мкм. Поры были заполнены смесью цианобифенилов. Пленка помещалась между стеклянными подложками с прозрачными токопроводящими слоями  $\text{SnO}_2$ . Спектральные характеристики пропускания при различных напряжениях приложенного к образцу переменного (1 кГц) электрического поля фиксировались на спектрофотометре СФ-20. Полученные результаты (рисунок, в) подтвердили наши суждения. Широкая полоса пропускания и сравнительно незначительный сдвиг максимума обусловлены тем, что компоненты ЖК-композиата не специально подбирались, а использовались имеющиеся структуры лишь для качественной проверки существования эффекта. Можно предполагать, что при соответствующем подборе НЖК с высокой относительной дисперсией удастся в ближайшее время создать управляемые цветофильтры.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] V a z N.A., S m i t h G.W., M o n t g o m e r y G.P. // Mol. Cryst. Liq. Cryst. 1987. V. 146. P. 17-34.
- [2] F e r g a s o n J.L. // SID Digest of Techn. Papers. 1985. V. 16. P. 68-70.
- [3] D o a n e J.W., V a z N.A., W u B.G., Z u m e r S. // Appl. Phys. Lett. 1986. V. 48. N 4. P. 269-271.
- [4] Z h a r k o v a G.M., K a c h a t u r y a n V.M. // Rev. Phys. Appl. 1979. V. 14. P. 555-558.
- [5] К о в а л ь ч у к А.В., К у р и к М.В., Л а в р е н т о в и ч О.Д., С е р г а м В.В. // ЖЭТФ. 1988. Т. 94. № 5. С. 350-363.
- [6] U.S. patent 3951520. 1976.

Вильнюсский педагогический институт

Поступило в Редакцию  
26 ноября 1989 г.  
В окончательной редакции  
25 марта 1990 г.